

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 6月 9日

出 願 番 号
Application Number:

特願2003-163189

[ST.10/C]:

[JP2003-163189]

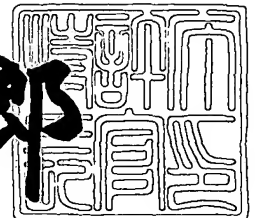
出 願 人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 6月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047723

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0099014

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 ▲濱▼ 高志

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 志村 英次

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 田口 恵一

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 中里 博

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 梁瀬 右司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105935

【弁理士】

【氏名又は名称】 振角 正一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054601

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003737

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置およびトナー付着量算出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 像担持体の表面領域に向けて光を照射するとともに、前記表面領域から出射される光を受光し、その受光光量に応じた信号を出力するセンサと、

前記センサからの出力信号をサンプリングし、そのサンプリング結果に基づいて前記表面領域のトナー付着量を求める制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記像担持体上の一の測定対象表面領域および該測定対象表面領域近傍の複数の前記表面領域について前記サンプリングを行い、それらのサンプリング結果に基づいて、前記測定対象表面領域のトナー付着量を求めることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記測定対象表面領域と、所定方向に沿って前記測定対象表面領域の上流側の N 箇所（ただし、 N は自然数）の前記表面領域および前記所定方向に沿って前記測定対象表面領域の下流側の N 箇所の前記表面領域とからなる $(2N + 1)$ 箇所の表面領域についてのサンプリング結果に基づいて、前記測定対象表面領域のトナー付着量を求める請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】 前記 $(2N + 1)$ 箇所の表面領域についてのサンプリング結果のうちの中央値に基づいて前記測定対象表面領域のトナー付着量を求める請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】 パッチ画像として所定パターンのトナー像を前記像担持体上に形成するとともに、前記パッチ画像内の測定対象表面領域のトナー付着量を、該測定対象表面領域および前記パッチ画像内の複数の表面領域についての前記サンプリング結果に基づいて算出し、その算出結果に基づいて、画像品質に影響を与える制御因子を調整する請求項 2 または 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】 パッチ画像として、前記所定方向に沿ってその階調レベルが変化するトナー像を前記像担持体上に形成するとともに、前記パッチ画像内にお

いて前記所定方向に沿って互いに位置の異なる複数の前記測定対象表面領域それぞれにおけるトナー付着量を、当該測定対象表面領域および前記パッチ画像内の複数の表面領域についての前記サンプリング結果に基づいて算出し、その算出結果に基づいて装置の階調補正を行う請求項 2 または 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】 前記パッチ画像内の前記測定対象表面領域のトナー付着量を

前記パッチ画像内の当該測定対象表面領域を含む前記 $(2N + 1)$ 箇所の表面領域についての前記サンプリング結果と、

前記パッチ画像を担持していない状態の当該測定対象表面領域、前記所定方向に沿って当該測定対象表面領域の上流側の $N1$ 箇所（ただし、 $N1$ は自然数）の前記表面領域および前記所定方向に沿って前記測定対象表面領域の下流側の $N1$ 箇所の前記表面領域からなる $(2N1 + 1)$ 箇所の表面領域についての前記サンプリング結果と

に基づいて求める請求項 4 または 5 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】 前記数値 N および $N1$ の間に、 $N \leq N1$ なる関係が成立する請求項 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】 前記 $(2N + 1)$ 箇所の表面領域が前記所定方向に沿って等間隔に並ぶように構成された請求項 2 ないし 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、前記像担持体を前記所定方向に一定速度で移動させながら一定時間間隔で前記サンプリングを行うことによって、前記 $(2N + 1)$ 箇所の表面領域についてのサンプリング結果を取得する請求項 8 に記載の画像形成装置。

【請求項 10】 像担持体の表面領域に向けて光を照射するとともに、前記表面領域から出射される光を受光し、その受光光量に応じた信号をサンプリングして、そのサンプリング結果に基づいて前記表面領域のトナー付着量を求めるトナー付着量算出方法において、

前記像担持体上の一の測定対象表面領域および該測定対象表面領域近傍の複数の前記表面領域について前記サンプリングを行い、それらのサンプリング結果に

基づいて、前記測定対象表面領域のトナー付着量を求めることを特徴とするトナー付着量算出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、像担持体表面に光を照射するとともに、該表面から出射される光を検出し、その検出結果に基づき像担持体上のトナー付着量を求める画像形成装置およびそのトナー付着量算出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

プリンタ、複写機およびファクシミリ装置などの電子写真方式の画像形成装置では、必要に応じて、所定の画像パターンを有するテスト用の小画像（パッチ画像）を形成するとともにそのトナー量を測定し、その測定結果に基づいて各種の画像形成条件を調整することで、所定の画像濃度を安定して得られるようにしている。

【0003】

例えば、本願出願人が先に提案した画像形成装置では、次のようにしてパッチ画像のトナー付着量を求めている（特許文献1参照）。すなわち、回転するベルト状の像担持体に光を照射してその反射光量を受光する受光素子からの出力信号をサンプリングし、そのサンプリング結果に基づいて該像担持体の表面状態を示すプロファイルを予め求めておく。そして、像担持体上に形成したパッチ画像についてのサンプリング結果と、上記プロファイルとに基づいて、パッチ画像濃度を求めている。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-214855号公報（図9）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

この種の濃度測定技術においては、サンプリング結果にノイズが混入すること

がある。このノイズは、電氣的な原因により生じるもののほか、像担持体の傷や汚れなどに起因して生じる。このようなノイズの混入は、パッチ画像濃度の測定結果に影響を及ぼすこととなる。そのため、このようなノイズに影響されことなく、画像濃度もしくは当該画像を構成するトナー量を高精度に求めることのできる濃度測定技術の確立が望まれている。

【 0 0 0 6 】

この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、ノイズの影響を受けず、像担持体上のトナー付着量を高精度に求めることのできる測定技術を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明にかかる画像形成装置は、上記目的を達成するため、像担持体の表面領域に向けて光を照射するとともに、前記表面領域から出射される光を受光し、その受光光量に応じた信号を出力するセンサと、前記センサからの出力信号をサンプリングし、そのサンプリング結果に基づいて前記表面領域のトナー付着量を求める制御手段とを備え、前記制御手段は、前記像担持体上の一の測定対象表面領域および該測定対象表面領域近傍の複数の前記表面領域について前記サンプリングを行い、それらのサンプリング結果に基づいて、前記測定対象表面領域のトナー付着量を求めることを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

また、この発明にかかるトナー付着量算出方法は、像担持体の表面領域に向けて光を照射するとともに、前記表面領域から出射される光を受光し、その受光光量に応じた信号をサンプリングして、そのサンプリング結果に基づいて前記表面領域のトナー付着量を求めるトナー付着量算出方法において、上記目的を達成するため、前記像担持体上の一の測定対象表面領域および該測定対象表面領域近傍の複数の前記表面領域について前記サンプリングを行い、それらのサンプリング結果に基づいて、前記測定対象表面領域のトナー付着量を求めることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

このように構成された発明では、測定対象表面領域におけるサンプリング結果のみならず、その近傍の複数の表面領域におけるサンプリング結果をも含めて当該測定対象表面領域のトナー付着量を求める。そのため、サンプリング結果に含まれるノイズの影響を軽減して、測定対象表面領域におけるトナー付着量を精度よく求めることができる。

【 0 0 1 0 】

なお、測定対象表面領域を含むこれら複数の表面領域は、互いに離隔するものであってよいが、互いに近接していることが望ましい。また、隣接する表面領域間でその一部が互いに重なっていてもよい。

【 0 0 1 1 】

本発明にいう「表面領域」は、像担持体表面のうち所定の面積を有する一部領域であって、センサからの照射光に応じてその領域から出射される光がセンサにより同時に受光される領域を指している。つまり、センサ側から見れば、像担持体表面のうち、本発明にいう「表面領域」内の各位置からの出射光を同時に受光することができる。また、本発明にいう「測定対象表面領域」は、上記表面領域のうち、その領域におけるトナー付着量を求めることが必要とされる領域を指している。

【 0 0 1 2 】

また、「ある表面領域についてサンプリングを行う」という語は、当該表面領域から出射される光を受光した状態にあるセンサからの出力信号をサンプリングすることを意味している。

【 0 0 1 3 】

上記のように構成された画像形成装置では、例えば、前記測定対象表面領域と、所定方向に沿って前記測定対象表面領域の上流側の N 箇所（ただし、 N は自然数）の前記表面領域および前記所定方向に沿って前記測定対象表面領域の下流側の N 箇所の前記表面領域とからなる $(2N+1)$ 箇所の表面領域についてのサンプリング結果に基づいて、前記測定対象表面領域のトナー付着量を求めることができる。

【 0 0 1 4 】

つまり、一の測定対象表面領域のトナー付着量を、当該領域についてのサンプリング結果と、前記所定方向に沿って当該領域を挟む前後各 N 箇所ずつの表面領域それぞれについてのサンプリング結果とに基づいて求めることができる。このように、サンプリングを実行する複数の表面領域（測定対象表面領域を含む）が一行に並ぶようにすることで、これらの各領域についてのサンプリングを比較的簡単に行うことができる。

【 0 0 1 5 】

なお、この値 N を大きくすると、1つの測定対象表面領域のトナー付着量を求めるために用いるサンプリングデータの個数が大きくなり、ノイズの影響を排除するという点では効果的である一方、像担持体上の位置によるトナー付着量の違いが現れにくくなる。したがって、像担持体上の比較的広い範囲でトナー付着量の変化が小さいと予想される場合にはこの値 N を大きくする一方、トナー付着量が小刻みに変化する場合や、前記所定方向に沿ったトナー付着量のプロファイルを求める場合には、この値 N を小さくすることが望ましい。

【 0 0 1 6 】

例えば、前記 $(2N+1)$ 箇所の表面領域についてのサンプリング結果のうちの中央値に基づいて前記測定対象表面領域のトナー付着量を求めることができる。特に、これら $(2N+1)$ 箇所の表面領域間でトナー付着量の変化があまりない、あるいは単調に変化すると予測できる場合に有効である。その理由は次の通りである。

【 0 0 1 7 】

すなわち、 $(2N+1)$ 箇所の表面領域間でトナー付着量の変化があまりない、または単調に変化する場合、これら $(2N+1)$ 箇所の表面領域それぞれについてのサンプリング結果も、あまり差がないか、前記所定方向に沿って次第に増加もしくは減少する傾向を示すと予想される。したがって、これら $(2N+1)$ 箇所の中央に位置する測定対象表面領域についてのサンプリング結果は、これらのサンプリング結果の中央値またはそれに近い値となるはずである。これに反して、測定対象表面領域についてのサンプリング結果がこの中央値から大きく外れている場合には、そのサンプリング結果にノイズの影響が現れているとみること

ができる。そこで、当該測定対象表面領域についてのサンプリング結果に代え、これら $(2N+1)$ 箇所でのサンプリング結果のうちの中央値を用いることで、このようなノイズの影響によりトナー付着量の算出結果が本来の値から大きく外れることを未然に防止することができる。

【 0 0 1 8 】

この発明の効果は、パッチ画像として所定パターンのトナー像を前記像担持体上に形成するとともに、前記パッチ画像内の測定対象表面領域のトナー付着量を、該測定対象表面領域および前記パッチ画像内の複数の表面領域についての前記サンプリング結果に基づいて算出し、その算出結果に基づいて、画像品質に影響を与える制御因子を調整する画像形成装置において特に顕著である。というのは、パッチ画像として形成されたトナー像内の測定対象表面領域について、上記のようにしてトナー付着量を求めることにより、そのトナー付着量を精度よく求めることができ、こうして求めたトナー付着量に基づき制御因子の調整を行うことで、画像品質の良好なトナー像を安定して形成することが可能となるからである。

【 0 0 1 9 】

また、この発明の効果は、パッチ画像として、前記所定方向に沿ってその階調レベルが変化するトナー像を前記像担持体上に形成するとともに、前記パッチ画像内において前記所定方向に沿って互いに位置の異なる複数の前記測定対象表面領域それぞれにおけるトナー付着量を、当該測定対象表面領域および前記パッチ画像内の複数の表面領域についての前記サンプリング結果に基づいて算出し、その算出結果に基づいて装置の階調補正を行う画像形成装置においても有効である。中でも、パッチ画像として前記所定方向に沿ってその階調レベルが漸増または漸減するトナー像を形成する場合に特に有効である。

【 0 0 2 0 】

このような装置においても、パッチ画像内の各測定対象表面領域のトナー付着量を精度よく求めることで、装置の階調特性を適切に補正することができるので、画像品質の良好なトナー像を安定して形成することができる。

【 0 0 2 1 】

また、このような装置では、前記パッチ画像内の前記測定対象表面領域のトナー付着量を、前記パッチ画像内の当該測定対象表面領域を含む前記 $(2N+1)$ 箇所の表面領域についての前記サンプリング結果と、前記パッチ画像を担持していない状態の当該測定対象表面領域、前記所定方向に沿って当該測定対象表面領域の上流側の $N1$ 箇所（ただし、 $N1$ は自然数）の前記表面領域および前記所定方向に沿って前記測定対象表面領域の下流側の $N1$ 箇所の前記表面領域からなる $(2N1+1)$ 箇所の表面領域についての前記サンプリング結果とに基づいて求めるようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

パッチ画像内の測定対象表面領域から出射される光の光量は、パッチ画像としてのトナー付着量によるのみならず、そのパッチ画像を形成された像担持体の表面状態によっても左右される。この表面状態については、パッチ画像を担持しない、つまりパッチ画像が形成される前または除去された後の当該測定対象表面領域についてのサンプリング結果を用いて評価することができる。そこで、パッチ画像を形成された像担持体上の測定対象表面領域についてのサンプリング結果と、パッチ画像を担持しない当該測定対象表面領域についてのサンプリング結果との双方に基づいてパッチ画像としてのトナー付着量を求めることで、像担持体の表面状態の影響を排除して、より精度よくトナー付着量を算出することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

しかも、これらのサンプリング結果に及ぼすノイズの影響を排除するために、当該測定対象表面領域のみでなくその近傍の表面領域についてのサンプリング結果に基づいているので、さらに精度よくトナー付着量を求めることが可能である。

【 0 0 2 4 】

特に、前記数値 N および $N1$ の間に、 $N \leq N1$ なる関係が成立するようにするのが好ましい。というのは、トナー像を担持しない状態での像担持体の表面状態は本来均一であるはずなので、1つの測定対象表面領域の表面状態を求めるために、パッチ画像を担持する場合より多くのサンプリングデータを用いてよいから

である。

【 0 0 2 5 】

また、これらの画像形成装置においては、例えば、前記 $(2N+1)$ 箇所の表面領域が前記所定方向に沿って等間隔に並ぶように構成することができる。特に、前記像担持体を前記所定方向に一定速度で移動させながら一定時間間隔で前記サンプリングを行うことによって、前記 $(2N+1)$ 箇所の表面領域についてのサンプリング結果を取得するようにすれば、結果的に各表面領域が等間隔となる。また、このような構成では、単に像担持体を一方向に移動させるのみでよいので、装置の制御も容易である。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

（第 1 実施形態）

図 1 はこの発明にかかる画像形成装置の第 1 実施形態を示す図である。また、図 2 は図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。この装置 1 は、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（K）の 4 色のトナー（現像剤）を重ね合わせてフルカラー画像を形成したり、ブラック（K）のトナーのみを用いてモノクロ画像を形成する画像形成装置である。この画像形成装置 1 では、ホストコンピュータなどの外部装置から画像信号がメインコントローラ 11 に与えられると、このメインコントローラ 11 からの指令に応じてエンジンコントローラ 10 に設けられて本発明の「制御手段」として機能する CPU 101 がエンジン部 E G 各部を制御して所定の画像形成動作を実行し、シート S に画像信号に対応する画像を形成する。

【 0 0 2 7 】

このエンジン部 E G では、感光体 22 が図 1 の矢印方向 D1 に回転自在に設けられている。また、この感光体 22 の周りにその回転方向 D1 に沿って、帯電ユニット 23、ロータリー現像ユニット 4 およびクリーニング部 25 がそれぞれ配置されている。帯電ユニット 23 は所定の帯電バイアスを印加されており、感光体 22 の外周面を所定の表面電位に均一に帯電させる。クリーニング部 25 は一次転写後に感光体 22 の表面に残留付着したトナーを除去し、内部に設けられた

廃トナータンクに回収する。これらの感光体 2 2、帯電ユニット 2 3 およびクリーニング部 2 5 は一体的に感光体カートリッジ 2 を構成しており、この感光体カートリッジ 2 は一体として装置 1 本体に対し着脱自在となっている。

【 0 0 2 8 】

そして、この帯電ユニット 2 3 によって帯電された感光体 2 2 の外周面に向けて露光ユニット 6 から光ビーム L が照射される。この露光ユニット 6 は、外部装置から与えられた画像信号に応じて光ビーム L を感光体 2 2 上に露光して画像信号に対応する静電潜像を形成する。

【 0 0 2 9 】

こうして形成された静電潜像は現像ユニット 4 によってトナー現像される。すなわち、この実施形態では、現像ユニット 4 は、図 1 紙面に直交する回転軸中心に回転自在に設けられた支持フレーム 4 0、支持フレーム 4 0 に対して着脱自在のカートリッジとして構成されてそれぞれの色のトナーを内蔵するイエロー用の現像器 4 Y、シアン用の現像器 4 C、マゼンタ用の現像器 4 M、およびブラック用の現像器 4 K を備えている。この現像ユニット 4 は、エンジンコントローラ 1 0 により制御されている。そして、このエンジンコントローラ 1 0 からの制御指令に基づいて、現像ユニット 4 が回転駆動されるとともにこれらの現像器 4 Y、4 C、4 M、4 K が選択的に感光体 2 2 と当接してまたは所定のギャップを隔てて対向する所定の現像位置に位置決めされると、当該現像器に設けられて選択された色のトナーを担持する現像ローラ 4 4 から感光体 2 2 の表面にトナーを付与する。これによって、感光体 2 2 上の静電潜像が選択トナー色で顕像化される。

【 0 0 3 0 】

上記のようにして現像ユニット 4 で現像されたトナー像は、一次転写領域 T R 1 で転写ユニット 7 の中間転写ベルト 7 1 上に一次転写される。転写ユニット 7 は、複数のローラ 7 2 ～ 7 5 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 と、ローラ 7 3 を回転駆動することで中間転写ベルト 7 1 を所定の回転方向 D 2 に回転させる駆動部（図示省略）とを備えている。そして、カラー画像をシート S に転写する場合には、感光体 2 2 上に形成される各色のトナー像を中間転写ベルト 7 1 上に重ね合わせてカラー画像を形成するとともに、カセット 8 から 1 枚ずつ取り出され

搬送経路 F に沿って二次転写領域 T R 2 まで搬送されてくるシート S 上にカラー画像を二次転写する。

【 0 0 3 1 】

このとき、中間転写ベルト 7 1 上の画像をシート S 上の所定位置に正しく転写するため、二次転写領域 T R 2 にシート S を送り込むタイミングが管理されている。具体的には、搬送経路 F 上において二次転写領域 T R 2 の手前側にゲートローラ 8 1 が設けられており、中間転写ベルト 7 1 の周回移動のタイミングに合わせてゲートローラ 8 1 が回転することにより、シート S が所定のタイミングで二次転写領域 T R 2 に送り込まれる。

【 0 0 3 2 】

また、こうしてカラー画像が形成されたシート S は定着ユニット 9、排出前ローラ 8 2 および排出ローラ 8 3 を経由して装置本体の上面部に設けられた排出トレイ部 8 9 に搬送される。また、シート S の両面に画像を形成する場合には、上記のようにして片面に画像を形成されたシート S の後端部が排出前ローラ 8 2 後方の反転位置 P R まで搬送されてきた時点で排出ローラ 8 3 の回転方向を反転し、これによりシート S は反転搬送経路 F R に沿って矢印 D 3 方向に搬送される。そして、ゲートローラ 8 1 の手前で再び搬送経路 F に乗せられるが、このとき、二次転写領域 T R 2 において中間転写ベルト 7 1 と当接し画像を転写されるシート S の面は、先に画像が転写された面とは反対の面である。このようにして、シート S の両面に画像を形成することができる。

【 0 0 3 3 】

また、この装置 1 では、図 2 に示すように、メインコントローラ 1 1 の C P U 1 1 1 により制御される表示部 1 2 を備えている。この表示部 1 2 は、例えば液晶ディスプレイにより構成され、C P U 1 1 1 からの制御指令に応じて、ユーザへの操作案内や画像形成動作の進行状況、さらに装置の異常発生やいずれかのユニットの交換時期などを知らせるための所定のメッセージを表示する。

【 0 0 3 4 】

なお、図 2 において、符号 1 1 3 はホストコンピュータなどの外部装置よりインターフェース 1 1 2 を介して与えられた画像を記憶するためにメインコントロ

ーラ 1 1 に設けられた画像メモリである。また、符号 1 0 6 は CPU 1 0 1 が実行する演算プログラムやエンジン部 E G を制御するための制御データなどを記憶するための ROM、また符号 1 0 7 は CPU 1 0 1 における演算結果やその他のデータを一時的に記憶する RAM である。

【 0 0 3 5 】

また、ローラ 7 5 の近傍には、クリーナ 7 6 が配置されている。このクリーナ 7 6 は図示を省略する電磁クラッチによってローラ 7 5 に対して近接・離間移動可能となっている。そして、ローラ 7 5 側に移動した状態でクリーナ 7 6 のブレードがローラ 7 5 に掛け渡された中間転写ベルト 7 1 の表面に当接し、二次転写後に中間転写ベルト 7 1 の外周面に残留付着しているトナーを除去する。

【 0 0 3 6 】

さらに、ローラ 7 5 の近傍には、本発明の「センサ」として機能する濃度センサ 6 0 が配置されている。この濃度センサ 6 0 は、中間転写ベルト 7 1 の表面に対向して設けられており、必要に応じ、中間転写ベルト 7 1 の外周面に形成されるトナー像の濃度に対応するトナー付着量を測定する。そして、その測定結果に基づき、この装置 1 では、画像品質に影響を与える装置各部の動作条件、例えば各現像器に与える現像バイアスや、露光ビーム L の強度などの調整を行っている。このように、この実施形態では、中間転写ベルト 7 1 が本発明の「像担持体」として機能している。

【 0 0 3 7 】

図 3 は濃度センサの構成を示す図である。この濃度センサ 6 0 は、中間転写ベルト 7 1 の表面のうちローラ 7 5 に巻き掛けられた巻き掛け領域 7 1 a に光を照射する LED などの発光素子 6 0 1 を有している。また、この濃度センサ 6 0 には、後述するように CPU 1 0 1 から与えられる光量制御信号 S 1 c に応じて照射光の照射光量を調整するために、偏光ビームスプリッター 6 0 3、照射光量モニタ用受光ユニット 6 0 4 および照射光量調整ユニット 6 0 5 が設けられている。

【 0 0 3 8 】

この偏光ビームスプリッター 6 0 3 は、図 3 に示すように、発光素子 6 0 1 と中間転写ベルト 7 1 との間に配置されており、発光素子 6 0 1 から出射される光

を中間転写ベルト 71 上における照射光の入射面に平行な偏光方向を有する p 偏光と、垂直な偏光方向を有する s 偏光とに分割している。そして、p 偏光についてはそのまま中間転写ベルト 71 に入射する一方、s 偏光については偏光ビームスプリッター 603 から取り出された後、照射光量モニタ用の受光ユニット 604 に入射され、この受光ユニット 604 の受光素子 642 から照射光量に比例した信号が照射光量調整ユニット 605 に出力される。

【0039】

この照射光量調整ユニット 605 は、受光ユニット 604 からの信号と、CPU 101 からの光量制御信号 S1c とに基づき発光素子 601 をフィードバック制御して発光素子 601 から中間転写ベルト 71 に照射される照射光量を光量制御信号 S1c に対応する値に調整する。このように、この実施形態では、CPU 101 からの出力信号によって、照射光量を広範囲に、かつ適切に変更調整することができる。

【0040】

また、この実施形態では、照射光量モニタ用受光ユニット 604 に設けられた受光素子 642 の出力側に入力オフセット電圧 641 が印加されており、光量制御信号 S1c がある信号レベルを超えない限り、発光素子 601 が消灯状態に維持されるように構成されている。

【0041】

そして、所定レベルの光量制御信号 S1c が照射光量調整ユニット 605 に与えられると、発光素子 601 は点灯し、中間転写ベルト 71 に p 偏光が照射光として照射される。すると、この p 偏光は中間転写ベルト 71 で反射され、反射光量検出ユニット 607 で反射光の光成分のうち p 偏光の光量と s 偏光の光量とが検出され、各光量に対応する信号が CPU 101 に出力される。

【0042】

この反射光量検出ユニット 607 は、図 2 に示すように、反射光の光路上に配置された偏光ビームスプリッター 671 と、偏光ビームスプリッター 671 を通過する p 偏光を受光し、その p 偏光の光量に対応する信号を出力する受光ユニット 670p と、偏光ビームスプリッター 671 で分割された s 偏光を受光し、そ

の s 偏光の光量に対応する信号を出力する受光ユニット 6 7 0 s とを備えている。

【 0 0 4 3 】

この受光ユニット 6 7 0 p では、受光素子 6 7 2 p が偏光ビームスプリッター 6 7 1 からの p 偏光を受光し、その受光素子 6 7 2 p からの出力をアンプ回路 6 7 3 p で増幅した後、その増幅信号を p 偏光の光量に相当する信号として受光ユニット 6 7 0 p から出力している。また、受光ユニット 6 7 0 s は受光ユニット 6 7 0 p と同様に受光素子 6 7 2 s およびアンプ回路 6 7 3 s を有している。このため、反射光の光成分のうち互いに異なる 2 つの成分光（p 偏光と s 偏光）の光量を独立して求めることができる。

【 0 0 4 4 】

また、この実施形態では、受光素子 6 7 2 p, 6 7 2 s の出力側に出力オフセット電圧 6 7 4 p, 6 7 4 s がそれぞれ印加されており、アンプ回路 6 7 3 p, 6 7 3 s から CPU 1 0 1 に与えられる信号の出力電圧 V_p , V_s はプラス側にオフセットされている。

【 0 0 4 5 】

なお、照射光と同一の偏光成分である p 偏光成分と比較して、反射光に含まれる s 偏光成分のレベルは低く、トナー量に対する変化も少ない。そこで、この実施形態では、アンプ回路 6 7 3 p に対するアンプ回路 6 7 3 s のゲイン比 S_g を、 $S_g = 3$ に設定している。つまり、s 偏光成分に対するゲインを p 偏光成分に対するゲインの 3 倍として、ダイナミックレンジの改善を図っている。

【 0 0 4 6 】

このように構成された受光ユニット 6 7 0 p, 6 7 0 s においては、受光ユニット 6 0 4 と同様に、反射光量がゼロであるときであっても、各出力電圧 V_p , V_s はゼロ以上の値を有し、しかも反射光量の増大に比例して出力電圧 V_p , V_s も増大する。このように出力オフセット電圧 6 7 4 p, 6 7 4 s を印加することで、片電源で動作するアンプ回路 6 7 3 p, 6 7 3 s の不感帯（入力電圧がゼロ付近で、入力電圧と出力電圧とが比例しない領域）の影響を確実に排除することができ、反射光量に応じた出力電圧を出力することができる。

【 0 0 4 7 】

この画像形成装置 1 では、上記のように構成された濃度センサ 6 0 を用いて、CPU 1 0 1 が、中間転写ベルト 7 1 表面に形成されたパッチ画像としてのトナー像の濃度を評価する。ただし、パッチ画像の光学濃度を直接求めるのではなく、パッチ画像として中間転写ベルト 7 1 に付着したトナー量を測定する。そして、その結果に基づいて、画像品質に影響を与える制御因子、例えば各現像器に与える現像バイアスの大きさや露光ビーム L の強度などを調整して画像形成条件を最適化し、所定の画像品質を安定して得られるようにしている。

【 0 0 4 8 】

以下では、一例として、制御因子としての現像バイアスの最適値を求める方法について図 4 ないし図 8 を参照しながら説明するが、他の制御因子、例えば露光ビーム L の強度、帯電バイアス等についても同様の方法により最適値を求めることが可能である。

【 0 0 4 9 】

図 4 は第 1 実施形態における現像バイアス最適化処理を示すフローチャートである。また、図 5 はこの処理において形成されるパッチ画像を示す図である。この処理では、まず下地サンプリングを行う（ステップ S 1 1）。すなわち、パッチ画像を形成する前の中間転写ベルト 7 1 を一定速度で所定方向（図 1 に示す矢印方向 D 2）に回転させながら、その表面に濃度センサ 6 0 から所定光量の光を照射し、そのときの中間転写ベルト 7 1 からの反射光量として濃度センサ 6 0 からの出力電圧 V_p 、 V_s を一定時間間隔（ここでは 8 m s e c 毎）にサンプリングする。これにより、中間転写ベルト 7 1 の表面状態を表すサンプリングデータ列が取得される。

【 0 0 5 0 】

次に、制御因子である現像バイアスを多段階（ここでは 6 段階として説明する）に変更設定しながら、各バイアス値で所定パターンのパッチ画像を順次形成し、中間転写ベルト 7 1 上に転写する（ステップ S 1 2）。このパッチ画像 I_p は、図 5（a）に示すベタ画像のほか、ハーフトーン画像、孤立ドットライン画像または孤立ドット画像など、所定の画像パターン I_e を中間転写ベルト 7 1 の移

動方向D2に沿って繰り返し配列することで得られる画像である。

【 0 0 5 1 】

これにより、中間転写ベルト71上には、その移動方向D2に沿って、現像バイアスの設定値を互いに異ならせて形成した6個のパッチ画像が並ぶこととなる。そして、こうして形成された各パッチ画像I_pに対し、濃度センサ60から所定光量の光を照射するとともにその反射光量に対応して濃度センサ60から出力される出力電圧V_p、V_sを一定時間間隔にサンプリングする（ステップS13）。

【 0 0 5 2 】

各パッチ画像I_pには、現像ローラ44や感光体22の回転ムラ、偏心などに起因する濃度ムラが現れることがある。そこで、図5（b）に示すように、中間転写ベルト71を移動させながら1つのパッチ画像I_p内で等間隔に並ぶ複数のサンプリング点P1、P2、…についてサンプリングを行い、それらのサンプリング結果の平均値を求めることでその影響を排除するようにしている。また、この目的のためには、矢印方向D2に沿ったパッチ画像I_pの長さを現像ローラ44の周長、あるいは感光体22の周長に対応した長さとするのが好ましい。

【 0 0 5 3 】

なお、これらのサンプリング点P1等は、中間転写ベルト71上に予め設けられているものではなく、上記サンプリングを行った結果、それぞれのサンプリングを行った時に濃度センサ60により出射光を受光されていた表面領域として定義される仮想的なものである。また、図5（b）の例では、互いに隣接するサンプリング点間でその一部領域が互いに重複しているが、これに限定されるものではなく、例えば各サンプリング点が互いに離隔配置されるようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

次に、こうして求めたサンプリング結果から、当該パッチ画像I_pとしてのトナー付着量を算出する（ステップS14）。この実施形態では、パッチ画像内のトナー付着量を求めたい各サンプリング点、すなわち本発明にいう各「測定対象表面領域」のトナー付着量を、次の2つの考え方に基づいて算出する。ここでは、図5（b）においてハッチングを付したサンプリング点P6を「測定対象表面

領域」とする場合を例として説明する。

【 0 0 5 5 】

第 1 に、当該サンプリング点 P6 について、パッチ画像を形成する前後でのサンプリング結果をともに用いて当該サンプリング点 P6 におけるトナー付着量を求める。このようにするのは、パッチ画像についてのサンプリング結果に下地である中間転写ベルト 71 の表面状態が影響を及ぼすことを考慮し、その影響をキャンセルするためである。

【 0 0 5 6 】

第 2 に、パッチ画像形成の前後それぞれにおける、当該サンプリング点 P6 についてのサンプリング結果をそのまま用いるのではなく、当該サンプリング点 P6 近傍の数箇所の表面領域（当該サンプリング点 P6 を挟むサンプリング点 P5、P7 等）についてサンプリングした結果を加味して後述するノイズ補正処理を施した結果を用いてトナー付着量を求める。このようにするのは、サンプリング結果に重畳するノイズ等の影響をキャンセルするためである。

【 0 0 5 7 】

下地サンプリングデータおよびパッチ画像についてのサンプリングデータに対して施すノイズ補正処理の原理について説明する。濃度センサ 60 の出力をサンプリングして得たサンプリングデータ列には、中間転写ベルト 71 の傷、汚れや濃度センサ 60 に混入する電氣的ノイズに起因して、図 5（c）の×印に示すように、本来の値から大きく外れた値を取るデータが含まれることがある。つまり、各サンプリングデータには種々の原因による誤差が含まれており、特に、周囲のデータと大きく異なる値となっているサンプリングデータについてはその信頼性は低いと考えるべきである。というのは、一定条件で形成されるパッチ画像 I_p およびそのパッチ画像 I_p が形成される前の中間転写ベルト 71 の表面状態から考えて、特定の位置でのみその周辺位置と大きく異なるサンプリング結果が得られることは考えにくいからである。

【 0 0 5 8 】

そこで、このように、各サンプリング点についてのサンプリング結果のうちその周辺からのサンプリング結果とは大きく異なる値を取るものについては、ノイ

ズ等の影響が現れているものとして排除し、以後の計算には使用しないようにする必要がある。

【0059】

この実施形態では、各サンプリング点毎に、当該サンプリング点およびその前後のサンプリング点についてのサンプリングデータを抽出し、そのうちの中央値を、当該サンプリング点におけるトナー付着量を表すデータとして用いることにより、このようなノイズや誤差の影響を抑えている。具体的には、各サンプリング点についてのサンプリングデータに対し、図6に示すノイズ補正処理を実行する。

【0060】

図6はノイズ補正処理を示すフローチャートである。この処理では、まず処理対象となる1つのサンプリングデータを選択し（ステップS21）、当該サンプリングデータと、当該サンプリング点の近傍でサンプリングされたデータ、より詳しくは、中間転写ベルト71を移動させながらサンプリングした各サンプリングデータのうち当該対象サンプリング点の前後（すなわち方向D2に沿った上流側および下流側）各N個のサンプリング点についてのサンプリングデータとを抽出する（ステップS22）。これにより、合計（ $2N+1$ ）個のサンプリングデータが抽出される。

【0061】

次に、これら（ $2N+1$ ）個のサンプリングデータの中から中央値、つまりその値の大きい方または小さい方から（ $N+1$ ）番目に相当する値を求める（ステップS23）。そして、当該対象サンプリング点についてのサンプリング結果をこうして求めた中央値に置き換える（ステップS24）。つまり、この中央値を当該サンプリング点におけるトナー付着量を表すデータとみなす。

【0062】

サンプリング位置が互いに近接したこれら（ $2N+1$ ）個のサンプリングデータでは、その値もさほど大きく相違することはないはずである。したがって、当該対象サンプリング点における本来の（つまりノイズ等のない）検出値は、上記した中央値に近い値となるはずである。したがって、当該サンプリング点につい

てのサンプリング結果にノイズ等の影響がなかったとしても、この置き換えが結果に及ぼす影響は小さく、特にその中央値が当該サンプリング点についてのサンプリング結果であればその影響は全くない。

【0063】

一方、当該サンプリング点についてのサンプリングデータがノイズ等により本来の値と大きく異なっていた場合には、この置き換えによって、ノイズ等を含む当該サンプリングデータが排除されるので、後の計算にこのノイズ等の影響が及ぶことはない。

【0064】

このように、このノイズ補正処理では、各サンプリング点についてのサンプリングデータを、当該サンプリング点を中心とする $(2N+1)$ 箇所のサンプリング点それぞれについてのサンプリングデータの中央値に置き換えることで、後に求めるトナー付着量の算出結果にノイズの影響が現れるのを抑制している。

【0065】

このような中央値による置き換えの他にも、前後のサンプリングデータに基づいて行う補正としては、例えば、平均値によるものが考えられる。これは、対象サンプリングデータの前後各 N 個、計 $2N$ 個のデータ、あるいはこれに対象サンプリングデータを加えた $(2N+1)$ 個のデータの平均値を求め、該平均値を当該対象サンプリング位置におけるトナー付着量を表す数値とする方法である。しかし、この場合、計算に加えた各サンプリングデータのいずれかにノイズが含まれていた場合、却って誤差が大きくなってしまうおそれがあり、しかも、その誤差は前後のサンプリング位置にも伝播するという問題がある。

【0066】

これに対し、上記した中央値に基づく補正によれば、ノイズを含むサンプリングデータは以後の計算から完全に排除され、上記したような問題は生じない。

【0067】

こうして1つのサンプリング点についてのデータの置き換えが終了すれば、対象サンプリングデータを順次変更しながら上記処理を必要な回数だけ繰り返すことで、他のサンプリング点についても同様にしてデータの置き換えを行う（ステ

ップ S 2 5)。

【 0 0 6 8 】

なお、このようにして順次ノイズ補正処理を実行してゆくと、1つのサンプリング点について上記ノイズ補正処理を実行するに際して用いる複数のサンプリングデータの中に、既にノイズ補正処理が実行されたものが含まれる場合がある。この場合、補正前のサンプリングデータを用いるのか、補正後のデータを用いるのかという問題があるが、ノイズ除去効果を高めるという観点からは、後者が望ましい。

【 0 0 6 9 】

このようなノイズ補正処理を行うことで、図 5 (c) の丸印に示すように、ノイズの影響が除かれたサンプリングデータ列を得ることができる。なお、図 5 (c) の例は、図 6 の処理において $N = 1$ としたときのものである。すなわち、この場合のノイズ補正処理では、当該対象サンプリングデータを、その前後各 1 個のデータを含む計 3 個のデータの中央値で置き換えている。例えば、図 5 (b) に示すサンプリング点 P6 については、当該サンプリング点 P6、その前後のサンプリング点 P5 および P7 の各サンプリング点についてのサンプリング結果 A6、A5 および A7 のうちの中央値 A5 を、当該サンプリング点 P6 に対応する補正後のデータ B6 としている。他のサンプリング点についても同様にすることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、一連のサンプリングデータ列の中には、当該サンプリング点のサンプリングデータを補正するために用いる周辺からのサンプリングデータが存在しないものがある。例えば、サンプリングデータ列の最初のデータ A1 については、それより前のデータが存在しないため、上記ノイズ補正処理を実行することができない。このようなデータについては、ノイズを含む可能性があるため、以後の処理には使用しないことが好ましい。

【 0 0 7 1 】

より一般的には、ノイズ補正処理に用いるサンプリングデータ個数を $(2N + 1)$ 個としたとき、サンプリングデータ列の先頭および末尾各 N 個のデータは使

用しないのが好ましい。逆に言えば、形成すべきパッチ画像の寸法やそのサンプリング点の個数は、このように後の計算に使用することのできないデータが生じることを考慮したうえで決定する必要がある。

【0072】

あるいは、これらのサンプリングデータに別途何らかの補正処理を行ったうえで使用してもよい。一例としては、当該サンプリングデータに代えて、隣接するサンプリング点におけるノイズ補正後のデータを用いることができる。また、別の例としては、当該サンプリングデータと、隣接するサンプリング点におけるノイズ補正後のデータとの平均値を当該サンプリング点における補正後のデータとすることができる。

【0073】

また、特にパッチ画像についてのサンプリング結果に対し上記したノイズ補正処理を行うためには、補正処理に用いる各サンプリングデータは、いずれも該パッチ画像内のサンプリング点でサンプリングされたものであることが必要である。例えば、パッチ画像 I_p 内のサンプリング点 P_1 に対するノイズ補正処理に、パッチ画像 I_p 外のサンプリング点 P_0 についてのサンプリングデータを用いたのでは、却って大きな誤差を招くこととなる。

【0074】

こうして下地サンプリングデータ、およびパッチ画像についてのサンプリングデータそれぞれに対するノイズ補正処理を行いながら、その補正後のデータに基づき、パッチ画像内の各サンプリング点におけるトナー付着量を算出する。

【0075】

図7はトナー付着量算出処理を示すフローチャートである。このうち、ステップ $S31 \sim S33$ は下地サンプリングデータに対する処理であり、ステップ $S34 \sim S36$ はパッチ画像についてのサンプリングデータに対する処理である。

【0076】

まず、下地サンプリングデータについては、 $N=2$ として、前述したノイズ補正処理を実行する（ステップ $S31$ 、 $S32$ ）。つまり、下地サンプリングデータについては、対象サンプリングデータを含めた計5個のデータの中央値による

補正を行う。

【0077】

そして、こうして求めた補正後の各データ（以下、「下地データ」という）の平均値を求める（ステップS33）。この平均値は、トナー像を担持しない状態での中間転写ベルト71の表面状態、特にその色目を表す値である。ここでは、p偏光成分およびs偏光成分それぞれに対応する出力電圧 V_p および V_s のサンプリング結果についての上記補正後の平均値をそれぞれ V_{tp_ave} および V_{ts_ave} と称することとする。

【0078】

次に、 $N=1$ として、パッチ画像についてのサンプリングデータに対して前述のノイズ補正処理を行う（ステップS34、S35）。このときの補正は、対象サンプリングデータを含めた計3個のデータの中央値によるものである。そして、こうして求めた補正後の各データ（以下、「パッチ画像データ」という）の平均値を求める（ステップS36）。この平均値は、中間転写ベルト71上のパッチ画像の平均的な色目を表す値である。ここでは、p偏光成分およびs偏光成分それぞれに対応する出力電圧 V_p および V_s のサンプリング結果についての上記補正後の平均値をそれぞれ V_{dp_ave} および V_{ds_ave} と称することとする。

【0079】

ここで、ノイズ補正に使用するデータ個数を決める数値 N を、下地データとパッチ画像データとで異ならせているのは次の理由による。すなわち、上記数値 N を大きくすると、サンプリングデータのばらつきはより平坦化されるが、その反面、色目の細かい変化に関する情報が失われてしまう。トナーの付着していない中間転写ベルト71の表面の色目は本来位置によらず一様であり細かい変化はないから、この色目を表す値である下地データについては比較的大きな数値を設定してよい。この数値は本発明にいう値 $N1$ に相当する。

【0080】

一方、中間転写ベルト71表面の一部領域に形成されるパッチ画像 I_p についてみると、上記補正の原理上、パッチ画像 I_p 上における各サンプリング位置のうち、先頭および末尾の N 箇所については補正データを求めることができない。

そのため、数値Nを大きくすると有効なデータ数が減ってしまうこととなる。また、この実施形態では平均化しているので直接の影響はないが、装置の動作特性に起因して現れる濃度ムラ等を見落としてしまうことがある。

【0081】

このように、補正に使用するデータの数、または本発明にいう数値N、N1については、測定対象の態様に応じて適宜変更設定することが望ましい。そして、パッチ画像よりもその下地の方が基本的により均一であるという性質上、 $N \leq N1$ とすることが好ましい。本実施形態では、下地データについては前後5個のデータに基づき補正を行う一方（ $N1 = 2$ ）、パッチ画像データについては前後3個のデータに基づく補正を行っている（ $N = 1$ ）。

【0082】

こうして下地データおよびパッチ画像データについての補正を行った後、それらの値を用いてパッチ画像Ipの濃度に対応する評価値を求める（ステップS37）。この評価値とは、パッチ画像の画像濃度を直接表す物理量ではないが、その尺度となる数値である。具体的には次式：

$$G_t = 1 - \{ S_g \cdot (V_{dp_ave} - V_{p0}) - (V_{ds_ave} - V_{s0}) \} / \{ S_g \cdot (V_{tp_ave} - V_{p0}) - (V_{ts_ave} - V_{s0}) \} \quad \cdots \quad (式1)$$

により、評価値Gtを求める。

【0083】

上式において、Vp0およびVs0はそれぞれ、濃度センサ60の発光素子601を消灯した状態でサンプリングした電圧VpおよびVsである。図3に示すように、受光素子672p、672sの出力側にはオフセット電圧674p、674sが印加されているので、この濃度センサ60では、発光素子601の消灯状態においても所定の正電圧が出力電圧Vp、Vsとして出力されている。上記値Vp0およびVs0はこのときの出力電圧であり、各サンプリングデータ（あるいはそれらの平均値）からこれらの値Vp0およびVs0を差し引くことで、検出された反射光量に対応した電圧の変化分のみを取り出すことができる。

【0084】

また、p偏光成分に対応する項にのみ値Sgを乗じることで、濃度センサ60

を構成するアンプ回路 6 7 3 p, 6 7 3 s のゲインの違いを補償している。

【 0 0 8 5 】

このようにして求めた評価値 G_t は、トナーが中間転写ベルト 7 1 上に付着していないとき 0 を示す一方、トナーが最大量付着して十分な画像濃度が得られているときには 1 を示す。このように、評価値 G_t を用いることで、パッチ画像を構成するトナーの量を 0 から 1 の数値で規格化して表すことが可能となる。

【 0 0 8 6 】

こうして 6 個のパッチ画像のそれぞれについて評価値 G_t が求まれば、図 4 の現像バイアス最適化処理に戻り、これらの値を用いて現像バイアスの最適値を算出する（ステップ S 1 4）。その原理について、図 8 を参照して説明する。

【 0 0 8 7 】

図 8 は現像バイアス最適化処理の原理を示す図である。所定パターンの画像を所定濃度に制御するためには、その画像の目標濃度に応じて評価値 G_t の目標値 G_{t_tgt} を予め定めておき、当該パターンの画像についての評価値 G_t がこの目標値 G_{t_tgt} と一致するような現像バイアス V_b を求めればよい。

【 0 0 8 8 】

現像バイアス V_b を $V_b(1)$ から $V_b(6)$ まで 6 段階に変化させてパッチ画像を形成し、各パッチ画像についての評価値 G_t を現像バイアス V_b に対してプロットすると、現像バイアス V_b と評価値 G_t との関係が求まる。この関係に基づき、現像バイアス V_b の最適値 V_{bopt} を求めることができる。すなわち、図 8 の例では、最適現像バイアス V_{bopt} はバイアス値 $V_b(4)$ および $V_b(5)$ の間にあるので、これら 2 つのプロット間での内挿計算により、最適現像バイアス V_{bopt} を求めることができる。

【 0 0 8 9 】

そして、こうして求めた最適現像バイアス V_{bopt} については例えば RAM 1 0 7 に記憶しておき、以後の画像形成動作においてはこの値を呼び出して現像バイアス V_b の設定値とすることで、所望の画像濃度を安定して得ることができる。

【 0 0 9 0 】

なお、先にも述べたとおり、同様の方法により、露光ビーム L の強度、帯電バ

イアスなど、他の制御因子についても同様にしてその最適化を行うことが可能である。また、上記した処理は1つのトナー色についてのものであるが、必要に応じ上記処理を繰り返すことによって、複数のトナー色にも対応することができる。この場合、下地サンプリングおよびそのノイズ補正、平均値算出については、その結果を共用することができるので、各トナー色毎に行わなくてもよい。

【 0 0 9 1 】

また、上記したトナー付着量算出処理においては、パッチ画像 I p 内においてそのトナー付着量がほぼ均一であるという前提の下に、パッチ画像 I p 内の各サンプリング点 P1, P2, … についてのサンプリングデータを平均し（図 7 のステップ S 3 6）、これによりパッチ画像 I p の平均的なトナー付着量を求めている。しかしながら、場合によっては、パッチ画像 I p 内でのトナー付着量の変化の様子（以下、「パッチ画像プロファイル」という）を知りたい場合がある。例えば、前記したように、パッチ画像 I p には、現像ローラ 4 4 や感光体 2 の回転ムラ、偏心などに起因する濃度ムラが現れることがある。そこで、パッチ画像プロファイルを求めてその濃度ムラの程度を評価し、必要に応じて、その濃度ムラを打ち消すような補正をしながら画像形成を行えば、濃度ムラのないより画像品質の優れた画像を形成することが可能となる。

【 0 0 9 2 】

図 9 は周期的な変動を有するサンプリングデータの一例を示す図である。例えば現像ローラ 4 4 に偏心がある場合、パッチ画像には現像ローラ 4 4 の周長に応じた周期的な濃度ムラが現れる。その結果、パッチ画像についてのサンプリング結果も、図 9 に示すように、周期的な変動を示すこととなる。また、このサンプリング結果（×印で示す）に対しても、ノイズの影響により突出したデータが現れうる。

【 0 0 9 3 】

このようなサンプリングデータ列に対し、上記と同じノイズ補正処理（図 6）を実施すると、図 9 の○印に示すように、現像ローラ 4 4 の偏心に伴う周期的な変動分を打ち消すことなく、ノイズによる突出したデータが取り除かれる。そして、こうしてノイズ成分が除去されたデータ列から、パッチ画像内でのトナー付

着量の分布の様子、つまりパッチ画像プロファイルを求めることができる。すなわち、上記ノイズ補正処理は、このようにトナー付着量が周期的に変動するパッチ画像に対しても有効である。この他にも、そのトナー付着量（または画像濃度）の変化の態様が予めわかっており、かつ、その変化の程度がサンプリング間隔（隣り合うサンプリング点間の距離）に比して緩やかである場合には、上記したノイズ補正処理を有効に適用することが可能である。

【 0 0 9 4 】

なお、上記の例では、本来均一となるべきパッチ画像のトナー付着量が種々の変動要因により変動している場合にも本発明のトナー付着量算出処理が有効であることを示した。これと同様に、意図的にトナー付着量を周期的に変化させたパッチ画像に対しても、本発明の処理は有効である。さらに、この場合にはパッチ画像内におけるトナー付着量の変動幅やその周期などの傾向が予測可能であるので、その傾向を考慮して、ノイズ補正に使用するデータ個数を決める数値NおよびN1を定めることによって、ノイズ除去を効果的に行うことができる。

【 0 0 9 5 】

このような周期的な変化を有するパッチ画像を形成するのが好ましい場合としては、例えば次のような場合がある。前述したように、エンジン部EGにより形成される画像（例えばパッチ画像）には、装置各部の構造・性能上のばらつきに伴う濃度ムラが現れる。また、例えば濃度センサ60に対向するローラ75の偏心により、中間転写ベルト71と濃度センサ60との距離が変動し、これに起因して、濃度センサ60により受光される光量の変動することもある。

【 0 0 9 6 】

この場合、中間転写ベルト71上の複数箇所に同一画像形成条件でのパッチ画像を形成し、それらについてのサンプリング結果を平均することで、このような変動の影響をキャンセルすることができる。しかしながら、画像形成条件を変更する度毎にこのように中間転写ベルト71上にパッチ画像を離散的に形成したのでは、処理に要する時間が長大となってしまう。

【 0 0 9 7 】

これを解決するためには、同一画像形成条件での複数のパッチ画像の間の領域

に、他の画像形成条件でのパッチ画像を配するようによい。例えば、上記実施形態のように、現像バイアスを6段階に変更設定してパッチ画像を形成する装置では、第1の現像バイアスで形成したパッチ画像に隣接して第2の現像バイアスでのパッチ画像を形成する。同様にして各現像バイアスでのパッチ画像を形成した後に、再び第1の現像バイアス、第2の現像バイアス、…でのパッチ画像を繰り返し形成する。そして、同一現像バイアスでのパッチ画像それぞれにおけるサンプリング結果を平均し、その結果から当該現像バイアスに対応したトナー付着量を求めれば、処理に要する時間を短縮しながら、上記のような濃度変動の影響をキャンセルすることが可能となる。

【0098】

このようにして形成したパッチ画像群を巨視的に見ると、結果的にトナー付着量が周期的な変化を示すこととなる。特に、隣接するパッチ画像間の間隔をゼロとすれば、パッチ画像群全体を、周期的にトナー付着量が増加するようなパターンを有する1つの画像と見ることができる。このような画像のトナー付着量を算出する際にも、本発明のトナー付着量算出処理を好適に適用することが可能である。

【0099】

(第2実施形態)

上記した第1実施形態の装置では、同じパターンの繰り返しからなるパッチ画像を形成し、そのトナー付着量検出結果に基づいて、画像品質に影響を与える制御因子の最適化を行っている。これに対し、この発明にかかる第2実施形態の装置では、以下に説明するように、グラデーションを有するパッチ画像（以下、「階調パッチ画像」という）を形成し、そのトナー付着量検出結果に基づいて、装置1の階調特性の調整を行っている。そして、その階調パッチ画像についてトナー付着量を求める際に、第1実施形態と同じようにノイズ補正処理を行う。

【0100】

第2実施形態における装置の構成および動作は、第1実施形態と基本的に同一である。ただし、第2実施形態の装置は、より優れた階調再現性を得るための構成および調整動作モード（階調補正モード）を有している点で第1実施形態の装

置とは異なっている。

【0101】

なお、より良好な階調補正特性を得るためには、第1実施形態による各制御因子の最適化処理を実行した後で、第2実施形態にかかる階調補正処理を実行することが望ましい。

【0102】

図10はこの発明にかかる画像形成装置の第2実施形態における階調処理ブロックを示す図である。メインコントローラ11は、色変換部114、階調補正部115、ハーフトニング部116、パルス変調部117、階調補正テーブル118および補正テーブル演算部119などの機能ブロックを備えている。

【0103】

また、エンジンコントローラ10は、図2に示すCPU101、RAM106、ROM107以外に、露光ユニット6に設けられたレーザ光源を駆動するためのレーザドライバ121と、濃度センサ60の検出結果に基づきエンジン部EGのガンマ特性を示す階調特性を検出する階調特性検出部123を備えている。

【0104】

ホストコンピュータ100から画像信号が与えられたメインコントローラ11では、色変換部114がその画像信号に対応する画像内の各画素のRGB成分の階調レベルを示したRGB階調データを、対応するCMYK成分の階調レベルを示したCMYK階調データへ変換する。この色変換部114では、入力RGB階調データは例えば1画素1色成分当たり8ビット（つまり256階調を表す）であり、出力CMYK階調データも同様に1画素1色成分当たり8ビット（つまり256階調を表す）である。色変換部114から出力されるCMYK階調データは階調補正部115に入力される。

【0105】

この階調補正部115は、色変換部114から入力された各画素のCMYK階調データに対し階調補正を行う。すなわち、階調補正部115は、不揮発性メモリに予め登録されている階調補正テーブル118を参照し、その階調補正テーブル118にしたがい、色変換部114からの各画素の入力CMYK階調データを

、補正された階調レベルを示す補正CMYK階調データに変換する。この階調補正の目的は、上記のように構成されたエンジン部EGのガンマ特性変化を補償して、この画像形成装置の全体的ガンマ特性を常に理想的なものに維持することにある。

【0106】

こうして補正された補正CMYK階調データは、ハーフトーニング部116に入力される。このハーフトーニング部116は誤差拡散法、ディザ法、スクリーン法などのハーフトーニング処理を行い、1画素1色当たり8ビットのハーフトーンCMYK階調データをパルス変調部117に入力する。

【0107】

このパルス変調部117に入力されたハーフトーニング後のCMYK階調データは、各画素に付着させるべきCMYK各色のトナーのサイズを示しており、かかるデータを受け取ったパルス変調部117は、そのハーフトーンCMYK階調データを用いて、エンジン部EGのCMYK各色画像の露光レーザパルスをパルス幅変調するためのビデオ信号を作成し、図示を省略するビデオIFを介してエンジンコントローラ12に出力する。そして、このビデオ信号を受けたレーザドライバ121が露光ユニット6の半導体レーザをON/OFF制御して各色成分の静電潜像を感光体21上に形成する。このようにして通常の印刷を行う。

【0108】

また、この画像形成装置では、例えば電源投入直後などの適当なタイミングで実行され、階調補正用のパッチ画像を形成して階調補正テーブルを変更設定する階調補正モードを有している。この階調補正モードでは、各トナー色毎に、ガンマ特性を測定するために予め用意された階調補正用の階調パッチ画像がエンジン部EGによって中間転写ベルト71上に形成され、各階調パッチ画像のトナー付着量を濃度センサ60が読取り、その濃度センサ60からの信号に基づき階調特性検出部123が各階調パッチ画像の階調レベルと、検出した画像濃度とを対応させた階調特性（エンジン部EGのガンマ特性）を作成し、メインコントローラ11の補正テーブル演算部119に出力する。

【0109】

なお、この実施形態では、階調パッチ画像のデータはメインコントローラ 1 1 の例えば ROM などにプログラムされており、この画像データに基づいて上記した画像形成動作を実行することで、中間転写ベルト 7 1 の表面に所定パターンの階調パッチ画像を形成する。

【0 1 1 0】

図 1 1 は階調パッチ画像を示す図である。図 1 1 (a) に示すように、この実施形態における階調パッチ画像 I g は、中間転写ベルト 7 1 の移動方向 D 2 に沿って延びる短冊形状で、しかも、その階調レベルは一樣ではなく、移動方向 D 2 に沿って最大レベル（レベル 2 5 5）から最小レベル（レベル 0）まで連続的に変化するように形成される。

【0 1 1 1】

図 1 2 は階調補正モードを示すフローチャートである。また、図 1 3 は階調補正モードにおけるトナー付着量算出処理を示すフローチャートである。その基本的な動作は、多くの部分で図 4 に示す現像バイアス最適化処理と共通である。したがって、共通部分についての説明は省略することとする。

【0 1 1 2】

この階調補正モードでは、まず階調パッチ画像を形成する前の中間転写ベルト 7 1 について下地サンプリングを行い（ステップ S 6 1）、次にパッチ画像として図 1 1 (a) に示す階調パッチ画像 I g を形成する（ステップ S 6 2）。次いで、その階調パッチ画像 I g についてサンプリングを行い（ステップ S 6 3）、それらのサンプリング結果に基づきトナー付着量を算出する（ステップ S 6 4）。

【0 1 1 3】

第 2 実施形態のトナー付着量算出処理においては、パッチ画像全体での平均的なトナー付着量を求める第 1 実施形態とは大きく相違して、各サンプリング点毎にトナー付着量（評価値）を求めている。これは、パッチ画像 I g が一樣でなく、位置によって異なる階調レベルを有するものであり、また階調補正のための情報として各階調レベル毎のトナー付着量（評価値）を求める必要があるからである。

【0114】

したがって、この実施形態におけるトナー付着量算出処理（図13、ステップS71～S77）では、ノイズ補正後の下地データおよびパッチ画像データの平均値を求めることはせず、各サンプリング点における補正後の下地データおよび補正後のパッチ画像データを用いて、当該位置における評価値を求めている（ステップS75、S76）。そして、これを必要回数繰り返すことで、各サンプリング点における評価値を個別に求める（ステップS77）。

【0115】

この場合の評価値Grは、例えば次式：

$$Gr(x) = 1 - \{ Sg \cdot (Vdp(x) - Vp0) - (Vds(x) - Vs0) \} / \{ Sg \cdot (Vtp(x) - Vp0) - (Vts(x) - Vs0) \} \quad \dots \quad (式2)$$

のように、中間転写ベルト71の移動方向D2における位置xの関数として求めることができる。

【0116】

なお、ノイズ補正処理の内容は図6に示すものと同一であり、下地データに対してはN=2として計5個のデータに基づく補正を行う一方、パッチ画像データに対してはN=1として計3個のデータに基づく補正を行う。こうすることにより、図11（b）の×印に示す補正前のノイズを含むサンプリングデータ列が、同図の丸印に示すデータ列に補正され、ノイズの影響が低減される。階調パッチ画像Igでは画像パターン自体が位置により変化しており、これに伴うトナー付着量の変化が情報として必要なので、ノイズ補正に用いるデータ数を多くするとその変化がマスキングされてしまうこととなり好ましくない。

【0117】

ここで、図11（b）では、パッチ画像Igの階調レベルが低下しその画像濃度が低くなるにしたがってサンプリング値が上昇する傾向を示しているが、これは濃度センサ60の特性によるものである。すなわち、この濃度センサ60は、中間転写ベルト71の表面で反射される光量を検出するものであり、トナー付着量が多くなりトナーによる照射光の散乱・吸収が増えればその出力が低下するという特性を有している。

【 0 1 1 8 】

図 1 4 はエンジン部の階調特性およびその補正特性を例示する図である。上記のようにして階調パッチ画像 I g の各点に対応して算出された評価値 Gr をその階調レベルに対応させてプロットすると、例えば図 1 4 の曲線 a に示すように、この装置における階調特性を示す曲線が得られる。この実測による階調特性は、装置の個体差、経時変化や周囲環境の変化などに起因して、本来望まれる理想階調特性（例えば図 1 4 に示す曲線 b）とは一致していない場合がある。そこで、例えば図 1 4 の曲線 c に示すように、実測された上記階調特性の逆特性に基づく階調補正を予め画像信号に施すことによって、入力された画像信号の階調性を忠実に再現した画像を形成することが可能となる。

【 0 1 1 9 】

具体的には、補正テーブル演算部 1 1 9 が、階調特性検出部 1 2 3 から与えられた階調特性に基づき、実測されたエンジン部 E G の階調特性を補償して理想的な階調特性を得るための階調補正テーブルデータを計算し、階調補正テーブル 1 1 8 の内容をその計算結果に更新する。こうして階調補正テーブル 1 1 8 を変更設定する（階調補正モード）。

【 0 1 2 0 】

そして、以後の画像形成動作では、こうして更新された階調補正テーブル 1 1 8 を参照しながら色変換部 1 1 4 からの各画素の入力 C M Y K 階調データを補正し、その補正 C M Y K 階調データに基づいて画像形成を行うことで階調性の優れた高画質の画像を形成することができる。また、このように階調補正テーブル 1 1 8 を随時更新することによって、経時的に変化するエンジン部 E G のガンマ特性に対応して常に理想的な階調補正を行うことができ、画質の安定した画像形成を行うことができる。

【 0 1 2 1 】

（まとめ）

以上のように、上記した各実施形態では、パッチ画像の複数位置について反射光量のサンプリングを行い、各位置におけるトナー付着量を、当該位置およびその前後のサンプリング点における複数のサンプリングデータの中央値で補正した

データに基づいて求めている。そのため、パッチ画像濃度に対応するトナー付着量を、ノイズの影響を受けることなく高精度に求めることが可能となっている。

【0122】

また、パッチ画像からの反射光量のサンプリング結果と、パッチ画像を形成する前の中間転写ベルト71表面からの反射光量のサンプリング結果とに基づいてトナー付着量を求めているので、中間転写ベルト71の表面状態の影響を受け難く、精度よくパッチ画像のトナー付着量を求めることができる。

【0123】

また、中間転写ベルト71にパッチ画像が形成されているときと、画像が形成されていないときとで、ノイズ補正に使用するデータ個数を変えているので、評価すべき対象（ここでは中間転写ベルト71）の状態に応じた適切な補正を行うことができる。

【0124】

このようなトナー付着量算出方法は、第1実施形態のような一定パターンの画像、および第2実施形態のようなグラデーションを有する画像のいずれに対しても適用することが可能である。また、第2実施形態のように階調レベルが連続的に変化する画像以外にも、例えば、階調レベルが階段状に変化する画像に対しても適用可能である。

【0125】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。

【0126】

例えば、上記した各実施形態では、一連のサンプリングデータ列の両端部のデータは、他のデータのノイズ補正処理に用いられるのみであって、当該サンプリング点のトナー付着量を示す有効なデータとしては用いられない。しかしながら、これら端部でのデータを有効なものとするため、次のような処理を行ってもよい。第1の例では、端部のサンプリングデータについてはノイズ補正処理をせず、サンプリング値をそのまま当該サンプリング点の有効なデータとする。第2の例では、当該サンプリング点についてのサンプリングデータと、当該サンプリン

グ点に隣接するサンプリング点についてのノイズ補正処理後のデータとの平均値を求め、その値を当該サンプリング点についての補正後のデータとする。

【 0 1 2 7 】

また、上記各実施形態では、1つのサンプリング点のトナー付着量を求めるために、当該サンプリング点の上流側および下流側それぞれ同数のサンプリング点のサンプリングデータを用いて計算を行っている。しかしながら、これらは必ずしも同数とする必要はなく、計算に用いるサンプリングデータの個数およびその上流側、下流側への配分は任意である。

【 0 1 2 8 】

また、上記各実施形態では、中間転写ベルト 7 1 表面に対向配置した濃度センサ 6 0 によりパッチ画像のトナー付着量を求めているが、濃度センサを感光体 2 2 の表面に対向配置し、感光体 2 2 上のトナー付着量を求めるようにしてもよい。

【 0 1 2 9 】

また、上記各実施形態は、イエロー、マゼンタ、シアンおよびブラックの4色のトナーを用いて画像を形成する装置に本発明を適用したものであるが、トナー色の種類および数については上記に限定されるものでなく任意である。また、本発明のようなロータリー現像方式の装置のみでなく、各トナー色に対応した現像器がシート搬送方向に沿って一列に並ぶように配置された、いわゆるタンデム方式の画像形成装置に対しても本発明を適用可能である。さらに、本発明は、上記実施形態のような電子写真方式の装置に限らず、画像形成装置全般に対して適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明にかかる画像形成装置の第 1 実施形態を示す図である。

【図 2】 図 1 の画像形成装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図 3】 濃度センサの構成を示す図である。

【図 4】 第 1 実施形態における現像バイアス最適化処理を示すフローチャートである。

【図 5】 この処理において形成されるパッチ画像を示す図である。

【図 6】 ノイズ補正処理を示すフローチャートである。

【図 7】 トナー付着量算出処理を示すフローチャートである。

【図 8】 現像バイアス最適化処理の原理を示す図である。

【図 9】 周期的な変動を有するサンプリングデータの一例を示す図である

【図 1 0】 この発明にかかる画像形成装置の第 2 実施形態における階調処理ブロックを示す図である。

【図 1 1】 階調パッチ画像を示す図である。

【図 1 2】 階調補正モードを示すフローチャートである。

【図 1 3】 階調補正モードにおけるトナー付着量算出処理を示すフローチャートである。

【図 1 4】 エンジン部の階調特性およびその補正特性を例示する図である

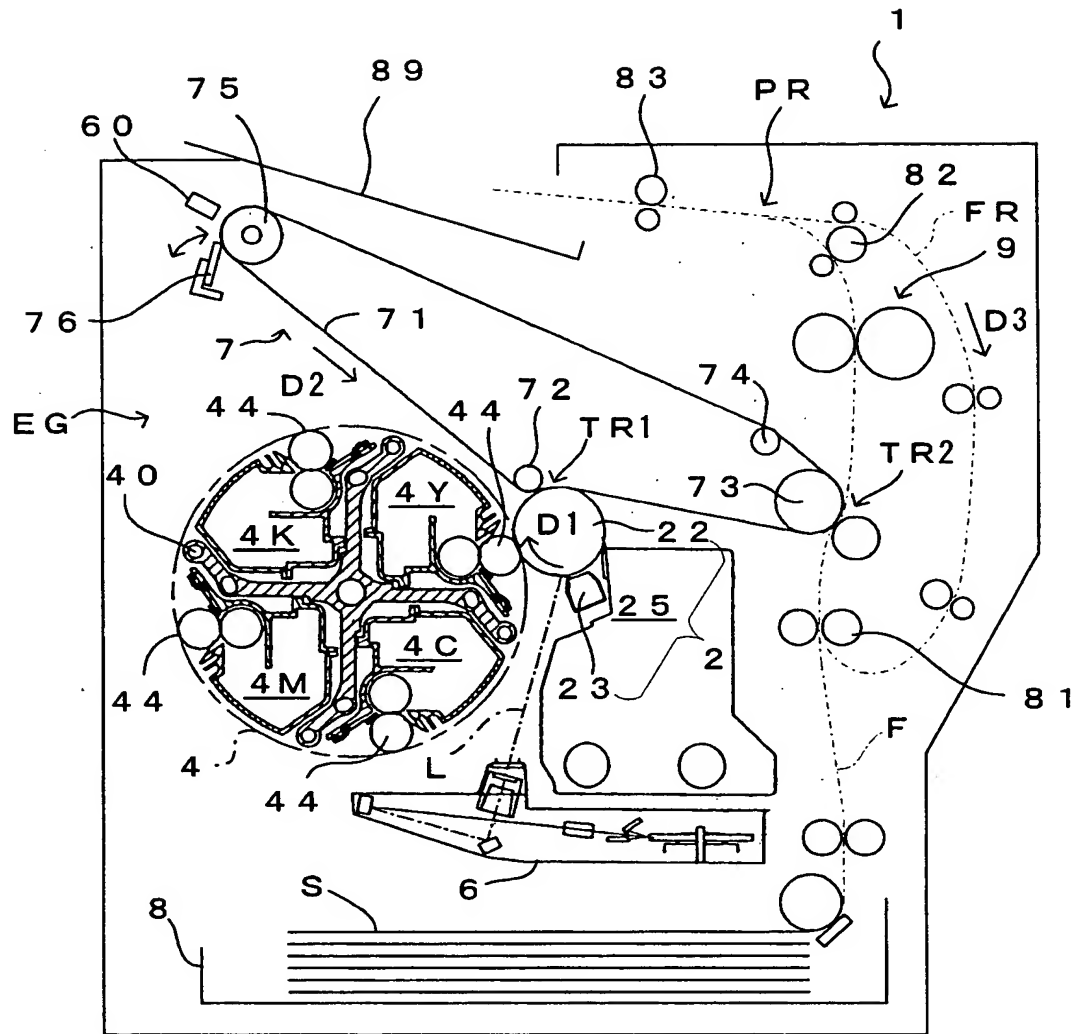
【符号の説明】

6 0 …濃度センサ（センサ）、 7 1 …中間転写ベルト（像担持体）、 1 0
1 …CPU（制御手段）、 I g…階調パッチ画像、 I p…パッチ画像、 P n
（n=1, 2, …）…サンプリング点（表面領域）、 P 6…（トナー付着量を求めるべき）サンプリング点（測定対象表面領域）

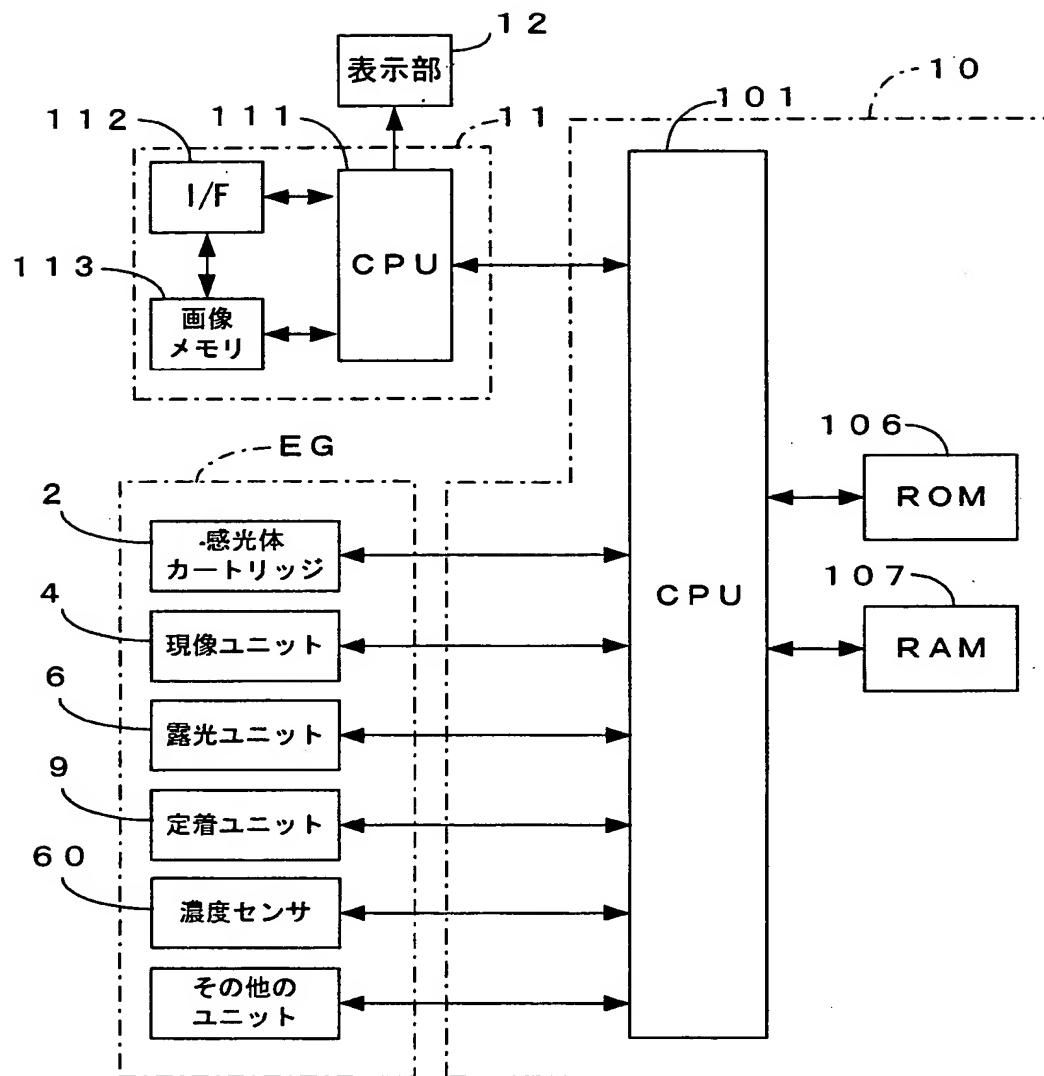
【書類名】

図面

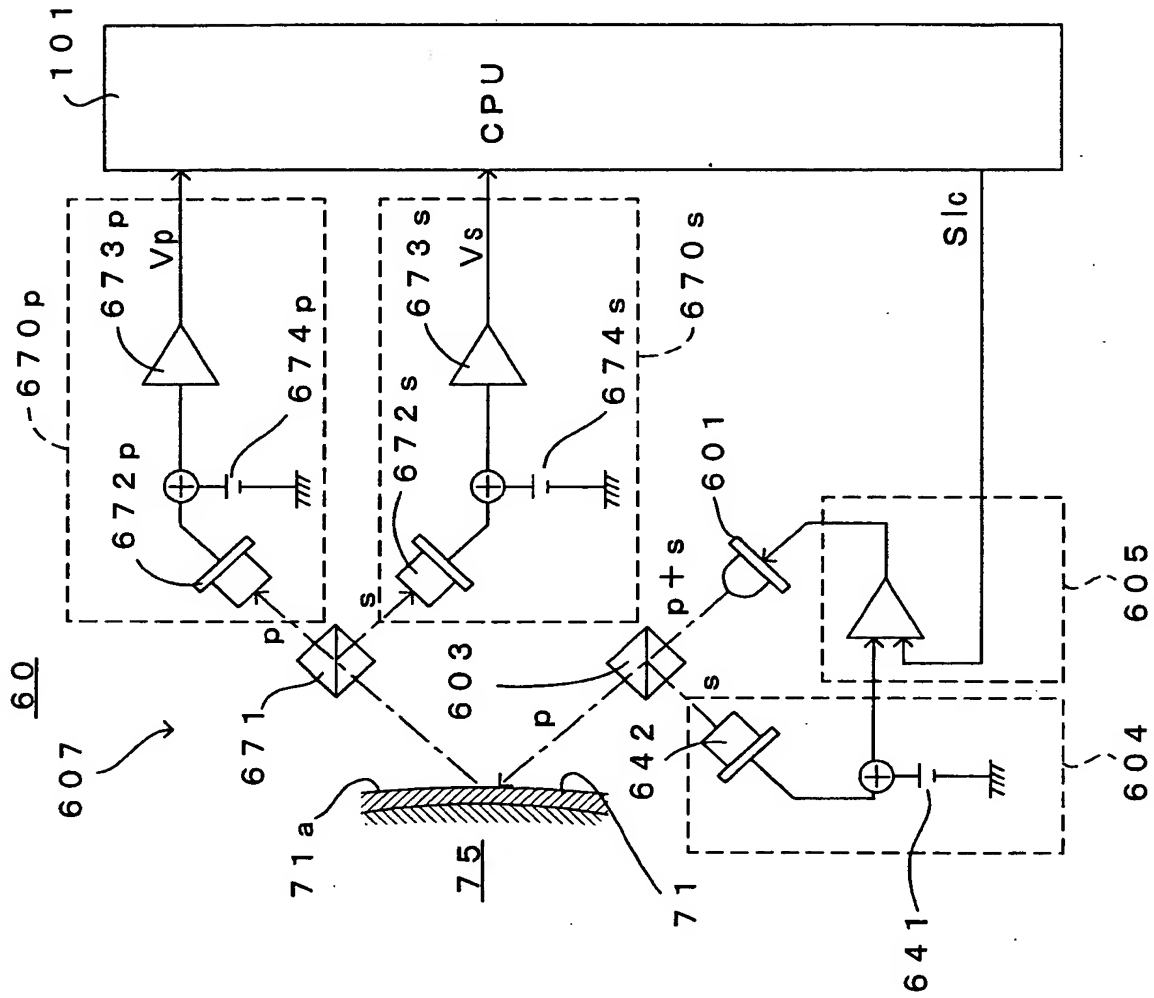
【図 1】



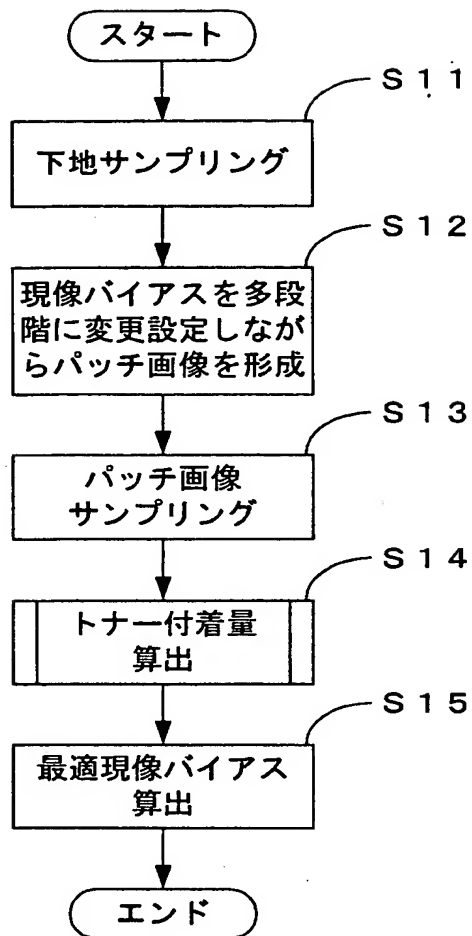
【図 2】



【図 3】

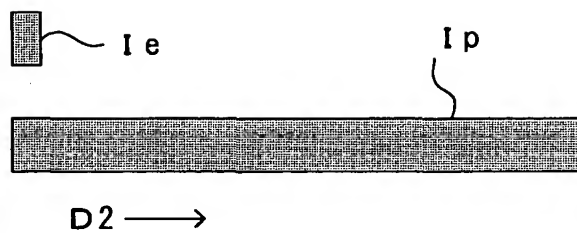


【図 4】

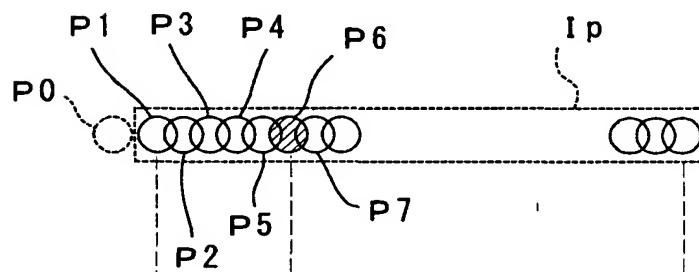


【図 5】

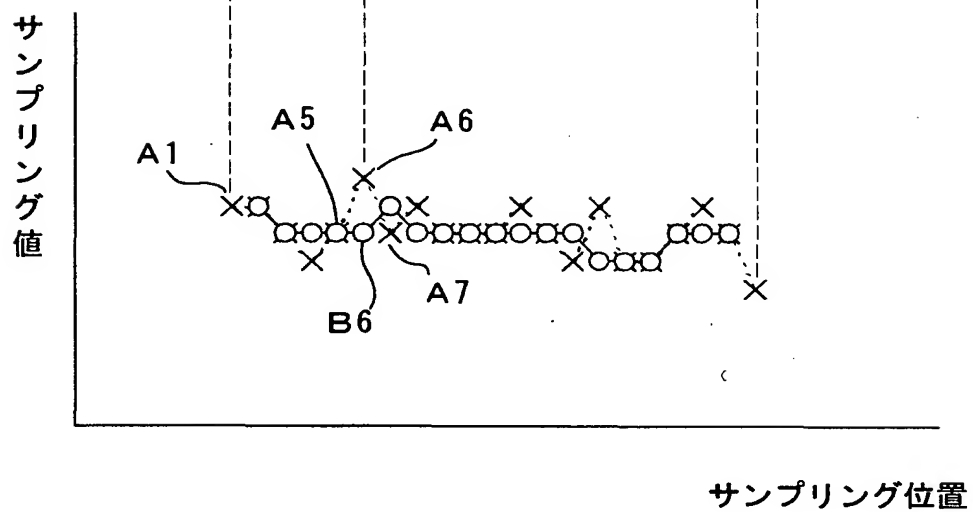
(a)



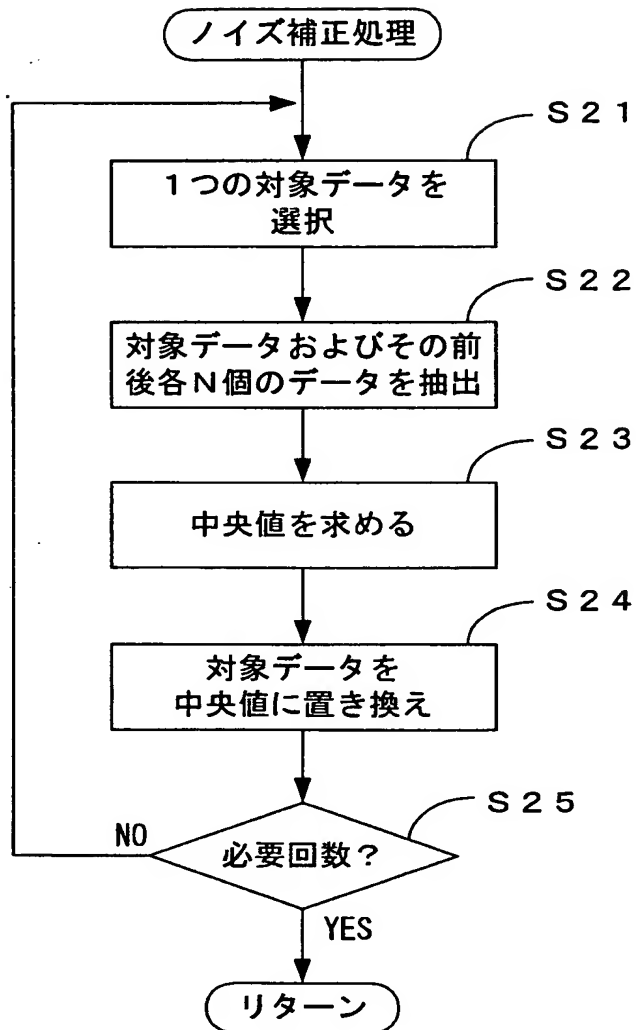
(b)



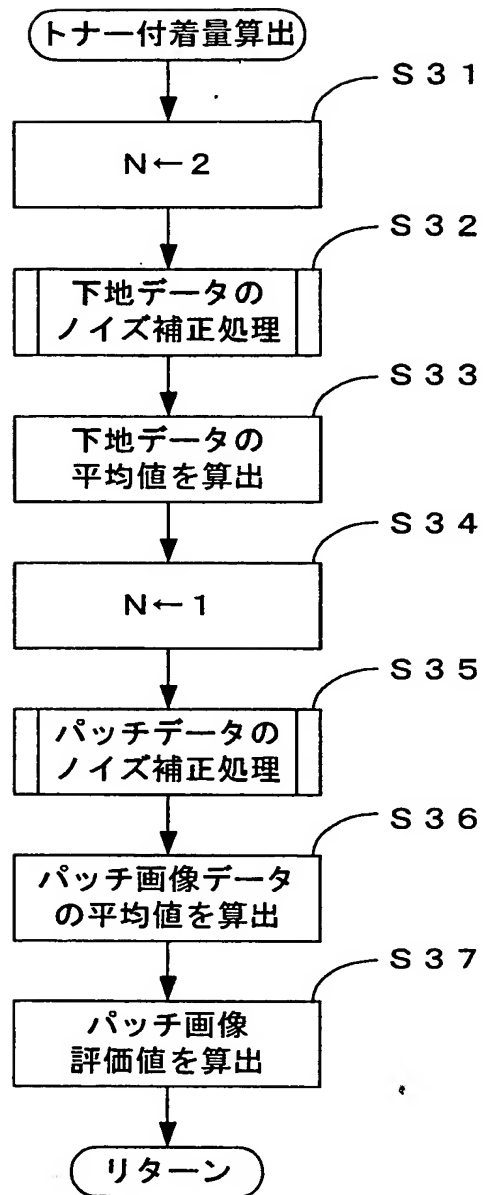
(c)



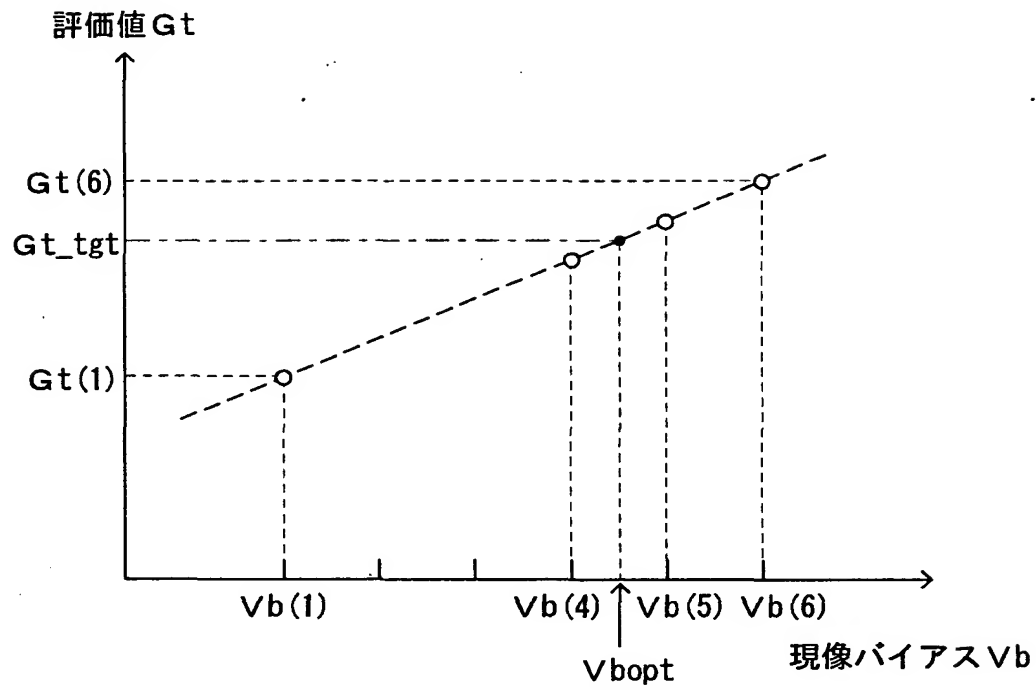
【図 6】



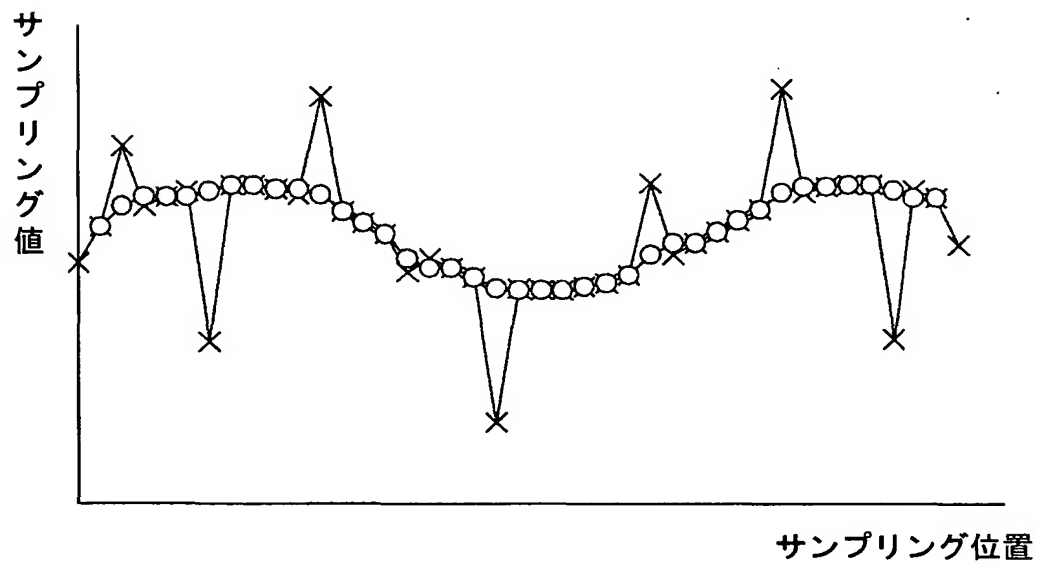
【図 7】



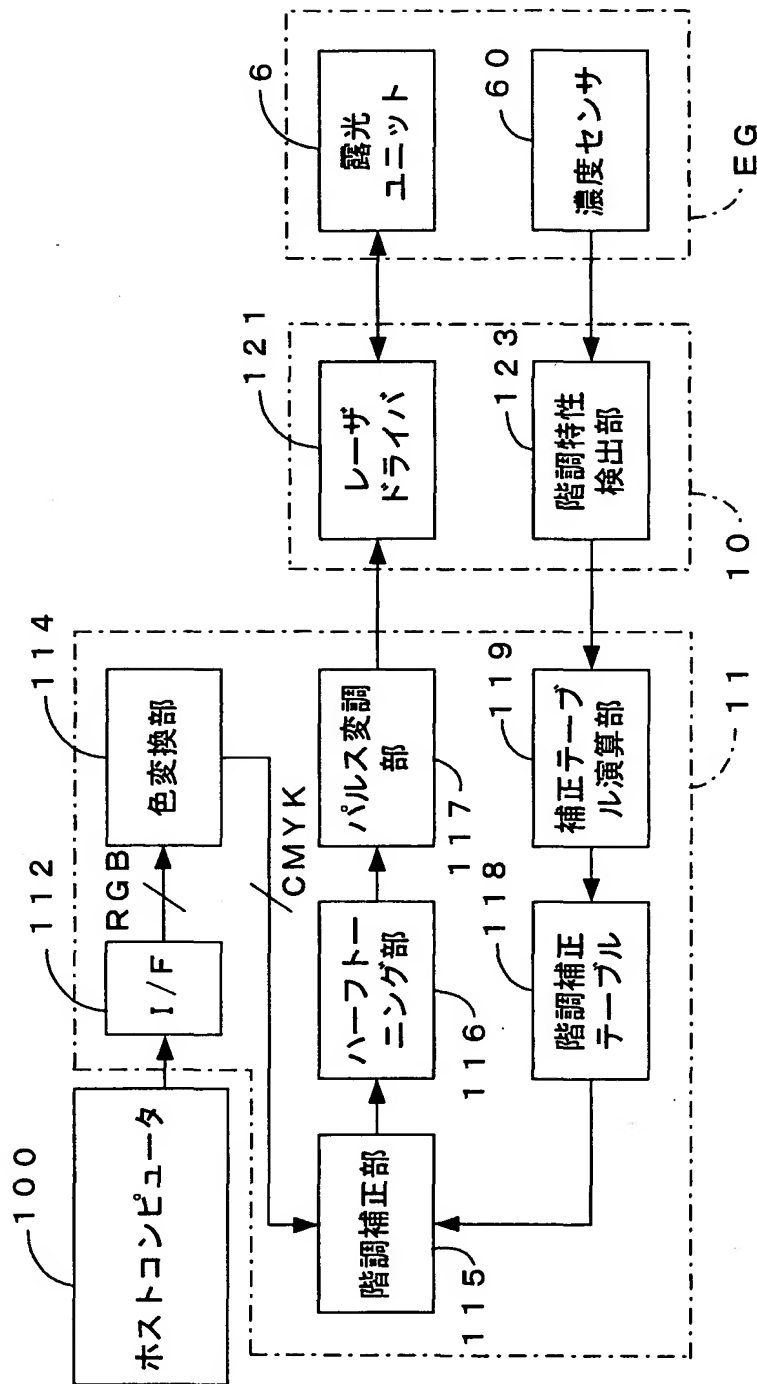
【図 8】



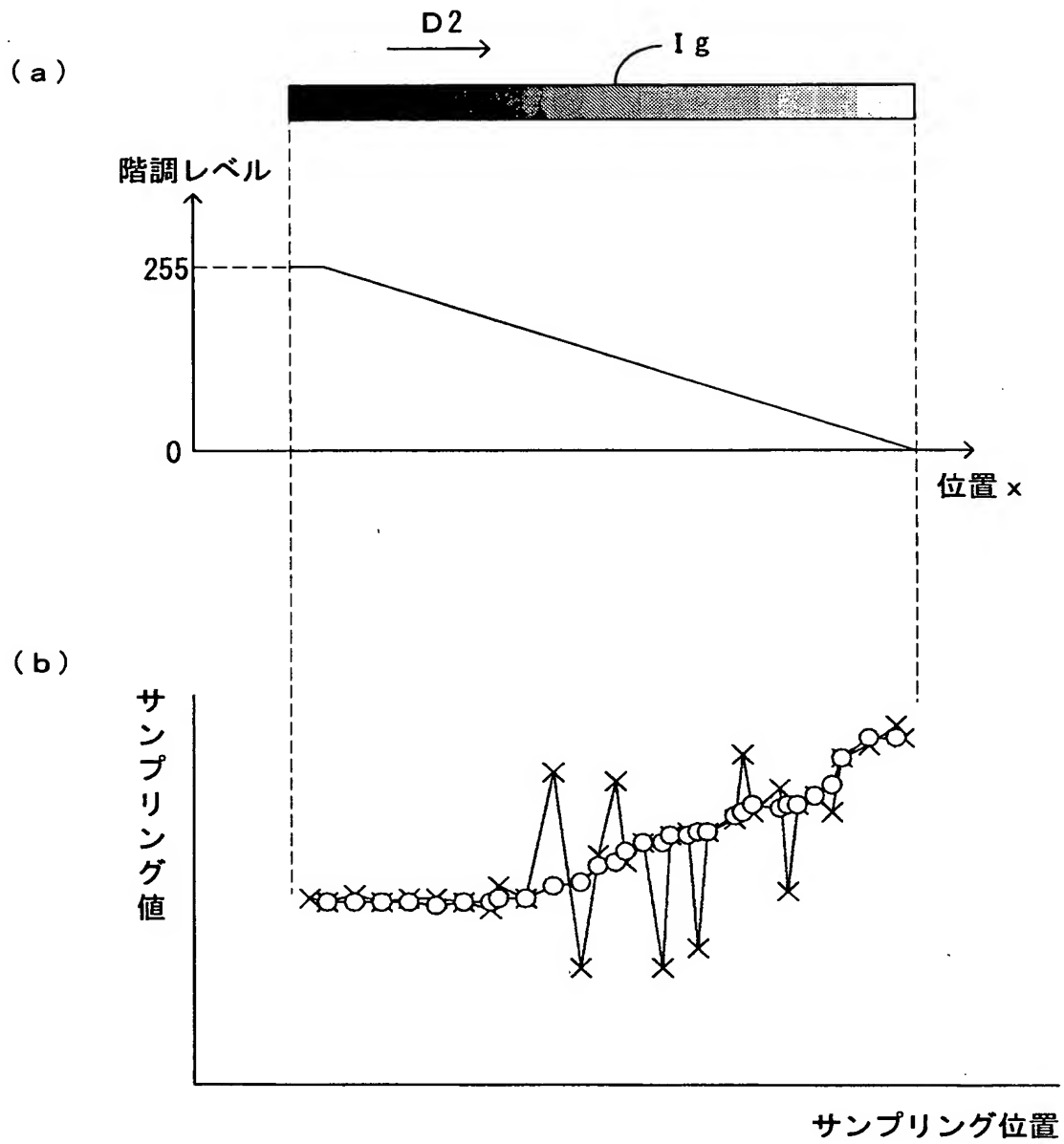
【図 9】



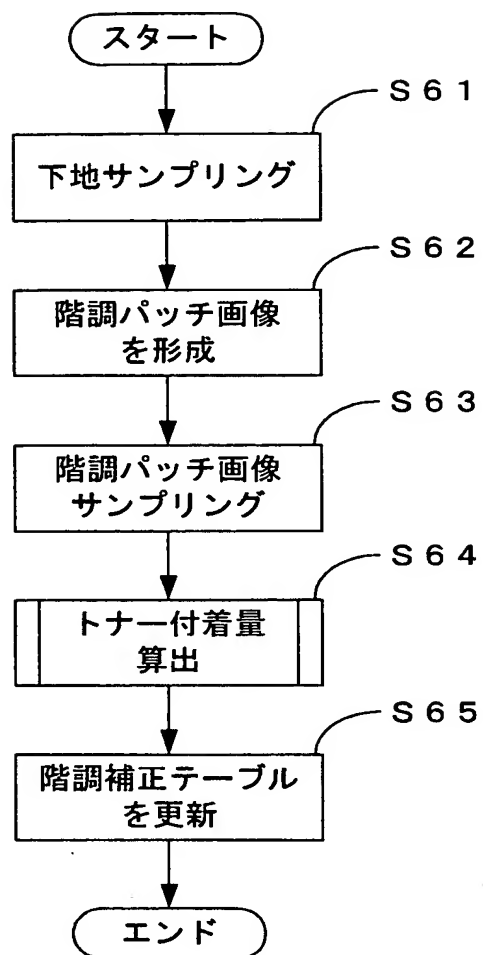
【図 10】



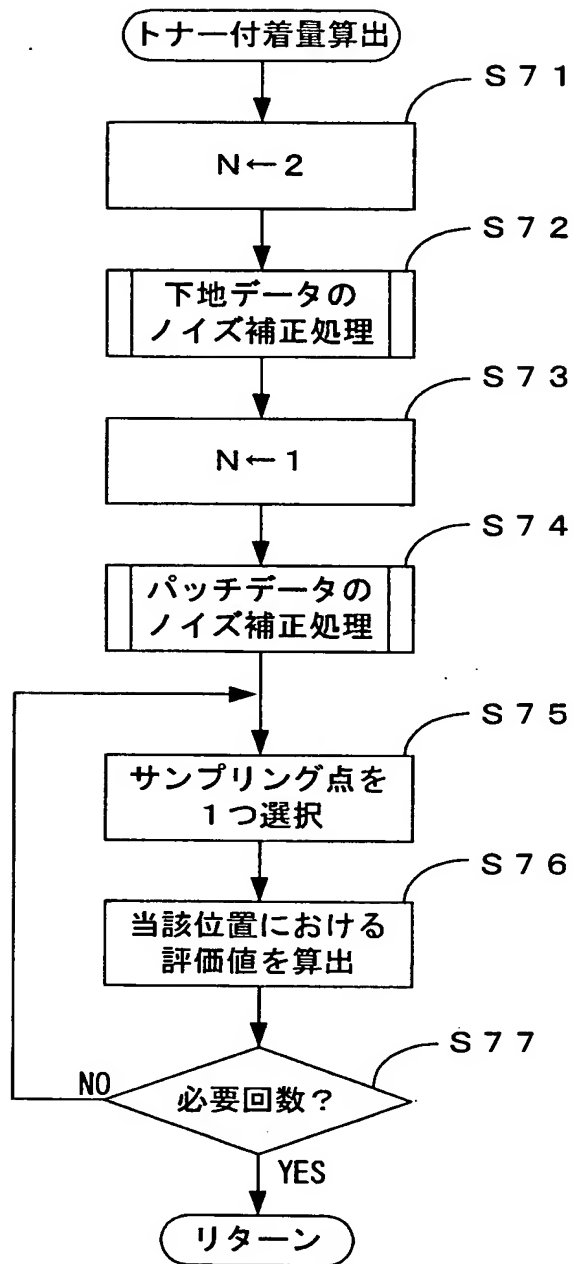
【図 11】



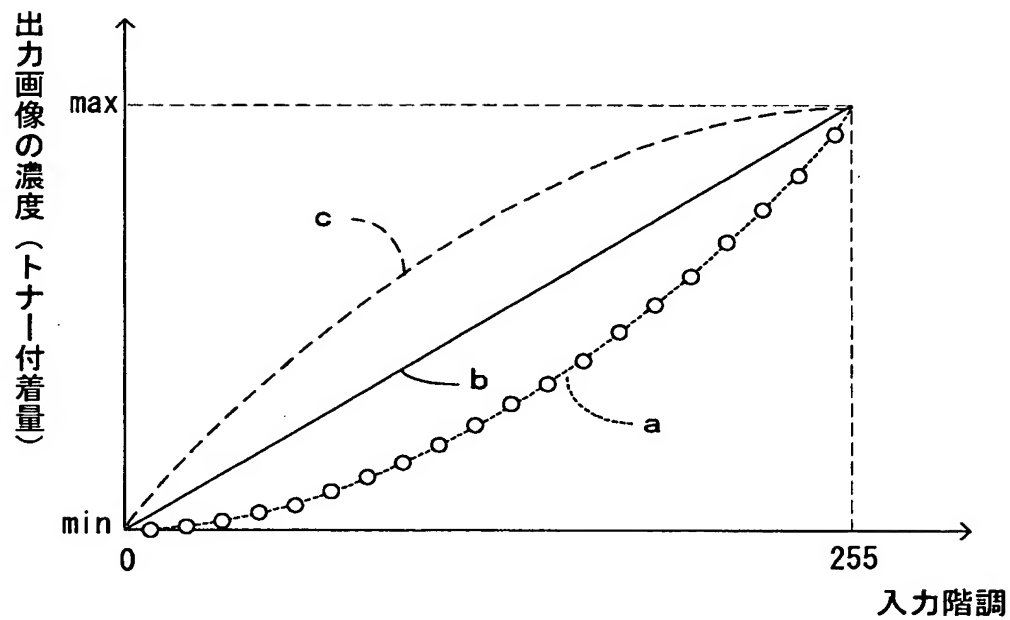
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ノイズの影響を受けず、像担持体上のトナー付着量を高精度に求めることのできる測定技術を提供する。

【解決手段】 パッチ画像 I p 内の各表面領域 P1, P2, …について、照射光に対応した当該領域からの出射光量に応じたセンサ出力信号をサンプリングする。1つの測定対象表面領域 P6 のトナー付着量は、当該サンプリングデータにノイズが含まれる可能性のあることを考慮して、当該サンプリング値 A6 と、隣接する表面領域 P5 および P7 それぞれについてのサンプリング値 A5 および A7 との 3 つの値に基づき算出する。これら 3 つの値の中央値を測定対象表面領域 P6 についての補正後のデータ B6 とし、この値 B6 からトナー付着量を求める。

【選択図】 図 5

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 6 3 1 8 9
受付番号	5 0 3 0 0 9 5 7 3 9 2
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 6 月 1 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 6月 9日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社